MANUAL DE SERVIÇO

Série: FBCHAP

- Em conformidade com a norma API 610

Aplicação

Desenvolvida para trabalhar com líquidos limpos ou turvos, em inúmeras aplicações, tais como indústrias químicas, petroquímicas, siderúrgica, alimentícia, têxtil, farmacêutica e saneamento**.**

Descrição Geral

Construção "*back-pull-out*", que permite a parte do mancal ser retirada da voluta sem precisar desconectar e desalinhar a tubulação de bombeamento. Esse conceito oferece fácil montagem, desmontagem e conseqüente manutenção.

As características técnicas e mecânicas da bomba seguem a norma API 610.

Denominação

FB CHAP 25 - 300

- Marca
- Modelo (Centrifuga Horizontal de Alta Pressão)
- Diâmetro nominal do flange de recalque (mm)
- Diâmetro nominal do rotor (mm)

Dados de Operação

- **Tamanho:** DN25mm
- **Vazões:** até 38m³/h
- **Altura manométrica:** até 270m
- **Temperaturas:** até 260℃
- **Rotações:** até 3500rpm

Índice

1. Introdução 3

2. Características gerais da bomba 6

3. Transporte 8

4. Conservação e Armazenamento 8

5. Instalação 9

6. Operação 15

7. Manutenção 16

8. Vista Explodida e Lista de Peças.....23

9. Detecção de Falhas 24

10. Peças sobressalentes recomendadas 27

11. Recomendações especiais 27

12. Batimento do eixo na região do rotor.....27

13. Torque de aperto dos prisioneiros da carcaça e tampa de pressão.....27

1. Introdução

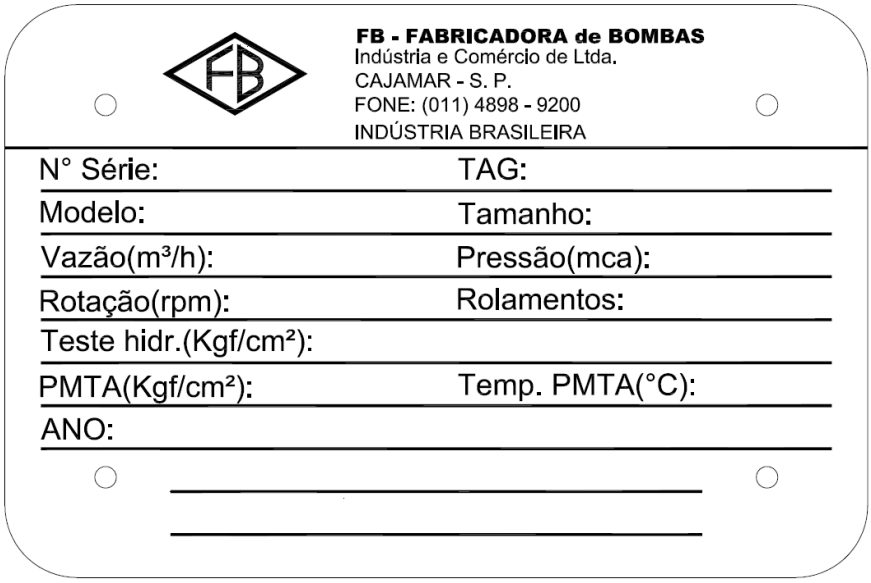
Este manual acompanhando a bomba centrífuga normalizada FBCHAP, visa oferecer informações para o usuário de forma a propiciar conhecimento, quanto à construção e ao funcionamento, necessário à instalação e manutenção possibilitando a utilização correta e consciente do produto. Recomendamos deixar este manual de fácil acesso e deixar uma cópia com o responsável da manutenção.

Esta bomba deve operar de acordo com as condições para as quais ela foi dimensionada, atendendo dentre os requisitos especificados: vazão, altura manométrica total, velocidade, voltagem, freqüência, temperatura, etc., não devendo ser usado para condições de serviço não mencionadas, neste documento.

Para instruções, situações ou eventos que não são considerados neste manual, favor entrar em contato com a FB.

Recomenda-se a supervisão autorizada FB para garantir a correta instalação e evitarem falhas em operação ou redução de rendimento da bomba.

Para a identificação do modelo de bomba, consulte a plaqueta que está fixada no suporte. Dados do conjunto, vide plaqueta fixada na base.



Placa de Identificação da bomba

FB - FABRICADORA DE BOMBAS
Indústria e Comércio Ltda.
CAJAMAR - S.P.
FONE: (011) 4898 - 9200
INDÚSTRIA BRASILEIRA

CLIENTE:	-		
SERVIÇO:	-		
ÁREA:	-		
PCM:	-	RM:	-
FABRICANTE:	FB - FABRICADORA DE BOMBAS		
EQUIPAMENTO:	-		
PESO DO CONJUNTO:	- Kg		
N° DE SÉRIE:	-	MÊS / ANO:	-
TAG:	-		
FLUÍDO:	-		
VAZÃO :	- m³/h	TEMPERATURA:	- ℃
NPSH DISPONÍVEL :	-	NPSH REQUERIDO:	- m
PRES. DIFERENCIAL:	- kgf/cm²	PRESSÃO DE TRAB.:	- kgf/cm²

Placa de identificação do conjunto

Garantia:

A FB não se responsabiliza por danos ocasionados pelo não cumprimento das instruções de segurança, serviço e aplicação previstas no fornecimento. Antes da instalação, montagem, manutenção ou início de operação da bomba é fundamental e obrigatória a leitura de todo conteúdo deste manual de serviço. O mau uso do produto invalida a garantia e pode causar acidentes graves.

Segurança:

ATENÇÃO: Para evitar acidentes fatais ou danos ao operador e ao equipamento, siga sempre as instruções de segurança especificadas abaixo:

- ✓ O operador deve ser totalmente consciente das medidas de seguranças para evitar danos físicos.
- ✓ Certifique-se de que a bomba esteja desligada antes de iniciar qualquer operação de manutenção.
- ✓ Todo equipamento deve ser aterrado.
- ✓ Somente pessoas qualificadas deverão operar e realizar manutenção nos sistemas elétricos dos conjuntos moto-bomba.
- ✓ Qualquer vaso de pressão pode explodir ou romper-se, caso a descarga sofra sobre pressão. Tome medidas preventivas, de medição e automação para evitar estes problemas.
- ✓ Nunca use produtos voláteis ou explosíveis na faixa de pressão bombeada, pois qualquer faísca que possa haver entre o rotor e a carcaça pode causar sérios acidentes.
- ✓ Esvazie completamente a bomba antes de se desmontar, e nunca use calor para remover o rotor, principalmente quando estiver bombeando produtos químicos, pois líquidos retidos, podem se expandir rapidamente e causar uma violenta explosão e danos.
- ✓ Nunca mude a aplicação para que a bomba foi comprada.
- ✓ Sempre verifique se o eixo da bomba gira facilmente e se o rotor está atritando com a voluta.
- ✓ Nunca opere a bomba abaixo do fluxo mínimo.
- ✓ Nunca opere a bomba com a válvula de descarga fechada.
- ✓ Nunca opere a bomba com a válvula de sucção fechada.
- ✓ Outras instruções estão descritas nos próprios itens subseqüentes.

2. Características gerais da bomba

Dados construtivos						
Dado construtivo / Tamanho		Unidade	25-150	25-200	25-250	25-300
Suporte do Mancal			SUP48			
Largura do Rotor		mm	9	12	15	25
GD² Conjunto girante com água		Kg.m²	0.17	0.23	0.64	0.931
Rotação Específica		SI	9	6	5	4
Rotação específica de sucção		SI	32	32	32	32
Vazão mínima		m³/h	5	5	12	18
Vazão máxima		m³/h	7	10	18	22
Alívio de empuxo axial			Furos de alívio			
Intervalo de rotação		rpm	1750 - 3500 (1500 mínimo)			
Pressão na sucção		bar	0 - 5			
Sentido de rotação			Horário, visto do lado do acionamento			
Sobrespessura à corrosão		mm	3			
Flanges	Recalque	mm	25 (1")			
	Sucção	mm	50 (2")			
	Aços	Norma	ANSI B16.5 - 300 LBS RF			
Máxima pressão de trabalho		m	70	120	150	220
Pressão de teste hidrostático		bar	1,5 x Pressão de trabalho			
Junta metálica			Espiral com grafite (padrão) (1)			
Câmara de vedação	Ø Eixo	mm	48			
	Ø Câmara	mm	100			
	Comprimento da Câmara	mm	55			
Mancais	Rolamento próximo ao	Acoplamento	7311 BECBM			
		Rotor	NU 310			
	Lubrificação	Óleo	Óleo mineral: ISO VG 68 até 3000rpm e ISO VG 46 acima de 3000 rpm (DIN 51519 e DIN 51502)			
	Temperatura	℃	-10 a 80℃			
	Volume aproximado de óleo mineral	l	1,5			
P/n máx. admissível	SAE 4140	CV/rpm	0.015		0.057	
Peso aproximado	Aço	Kg	140	150	260	320

(1) Aplicações com líquidos corrosivos, consulte a FB

Tabela 1 – Informações técnicas

2.1. Esforços e momentos nos flanges

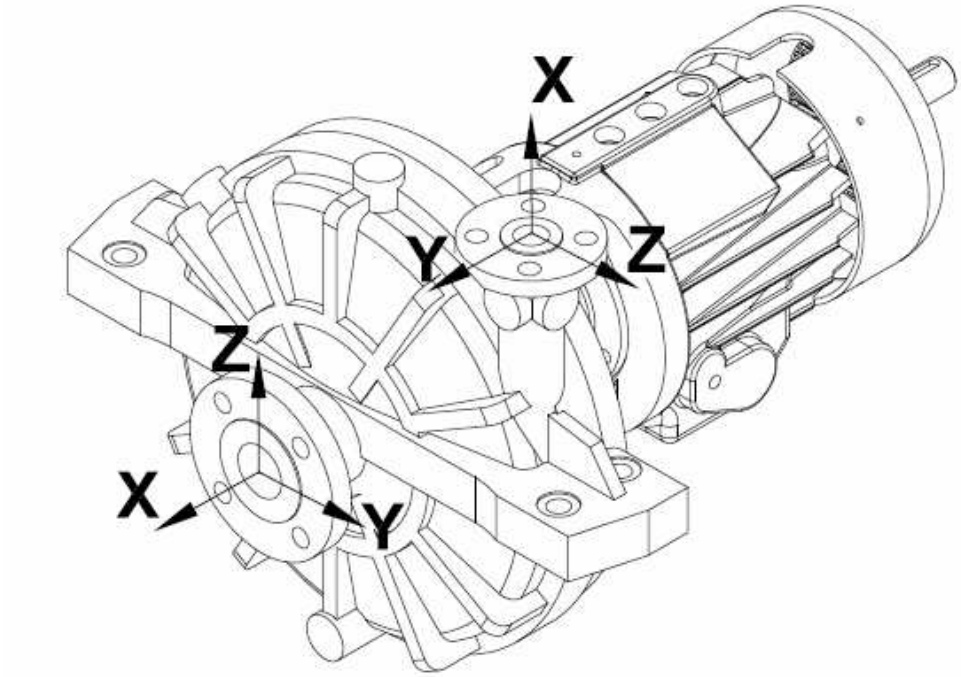


Figura 1 – Sistema de coordenadas dos esforços

Tamanho da bomba		Forças (N)			Momentos (N.m)		
		Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Flange de sucção	25-150	890	710	580	460	230	350
	25-200						
	25-250						
	25-300						
Flange de recalque	25-150	710	580	890			
	25-200						
	25-250						
	25-300						

Tabela 2 – Esforços e momentos nos flanges

3. Transporte

O transporte da bomba deve ser feito seguindo as normas de seguranças aplicáveis e sempre ser seguida por uma pessoa treinada e capacitada para tal função.
Não se deve usar um olhal de içamento isolado (tanto no motor como na bomba) para içar o conjunto moto-bomba.

O operador não deve ficar abaixo do objeto que está sendo içado, para evitar possíveis acidentes.

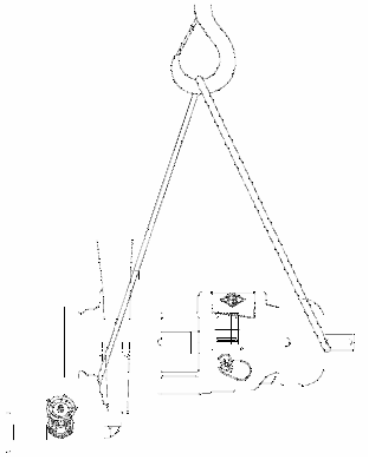


Figura 2 – Transporte da Bomba

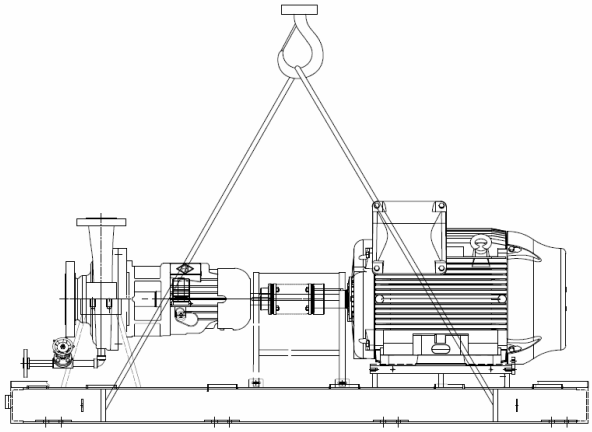


Figura 3 – Transporte do Conjunto Moto-Bomba

4. Conservação e Armazenamento

- ✓ A bomba deve ficar livre de umidade, poeira, vapores, e altas salinidades (salinidade marítima).
- ✓ Os selos mecânicos deverão ser limpos com ar seco. Não deve ser aplicado qualquer líquido na limpeza, para não danificar as vedações como o'rings e juntas planas.
- ✓ Todas as bombas devem ser envolvidas por uma proteção de material impermeável.
- ✓ Todas as conexões como tomadas de pressão, dreno, etc. deverão ser devidamente tampadas a fim de se evitar a entrada de corpos estranhos no interior da bomba.
- ✓ Antes de embalar, verifique se os flanges de sucção e descarga estão fechados.
- ✓ Bombas aguardando operação deverão ter seu conjunto girante movimentado a cada 15 dias. Em caso de dificuldade, usar uma ferramenta auxiliar como chave de grifo ou chave-cano, protegendo as superfícies de contado chave-bomba.
- ✓ Bombas estocadas por períodos superiores há um ano, deverão a cada doze meses serem conservadas novamente, sendo as peças desmontadas, limpas e aplicado o processo de conservação abaixo:
  - Nas áreas de eixo expostos, ponta e região entre sobreposta e suporte de mancal, aplicar com pincel o TECTYL 506.
  - Áreas em contato com o líquido bombeado e que não possuem pintura como caixa de selagem, área de vedação de flange, etc., aplicar com pincel o RUSTILO DW301.
  - Na região dos rolamentos, no suporte de mancal lubrificado a óleo, pulverizar o MOBILARMA 524.

Líquido de Conservação	Espessura da Camada Aplicada (µm)	Tempo de secagem	Remoção	Fabricante
TECTIL 506	80 até 100	1/2 até 1hora	Gasolina, benzol, óleos diesel	Brascola/Similar
RUSTILO DW 301	6 até 10	1 até 2 horas	Gasolina, benzol, óleos diesel	Castrol/Similar
MOBILARMA 524	≤ 6	Não aplicável	Não aplicável	Mobil/Similar

Tabela 3 – Características dos líquidos de conservação

5. Instalação

ATENÇÃO: Fique sempre atento aos itens de segurança descritos no item 1.

Uma bomba instalada corretamente terá um funcionamento eficiente. Para isso é necessário que a instalação e nivelamento seja feito por uma pessoa capacitada.

Em uma instalação incorreta pode ocorrer desgaste prematuro dos componentes da bomba, baixa eficiência, queima do motor, etc.

Deve ser verificado se há componentes danificados ou empenados, peças faltando e se a embalagem foi violada.

5.1 Assentamento da base

A fundação da base geralmente é de concreto (podendo ser revestido com material especial de acordo com o fluido bombeado) salvo exceções como montagens em plataformas, sendo preparada com uma altura um pouco abaixo da cota final da base, de forma a compensar o espaço ocupado pelos calços de nivelamento e graute.

Antes de iniciar a fundação esteja certo de que o piso e as vigas suportam a carga total da fundação mais a bomba e absorva as vibrações formando uma base rígida para a unidade moto-bomba.

Em linhas gerais, para se ter a rigidez requerida, o peso do bloco de fundação, dever equivaler a pelo menos três vezes o peso do equipamento (bomba, base e acionador)

Observar cuidadosamente e seguir as medidas de alojamento da base, conforme as cotas do desenho de conjunto.

Depois de aplicado o concreto deve-se fazer o nivelamento.

Normalmente os chumbadores são fixados no concreto com uma luva, feita de tubo mecânico, de forma a permitir um pequeno jogo do chumbador, visando a ajustagem e montagem da base. Durante a concretagem este vazio deve ser protegido do graute.

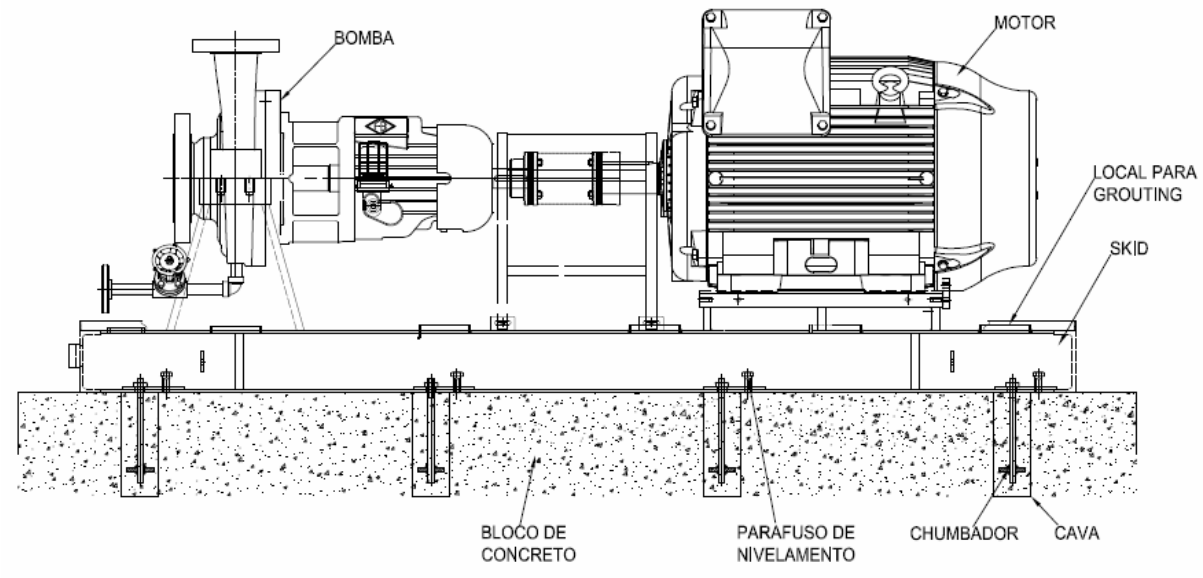


Figura 4 – Assentamento da base

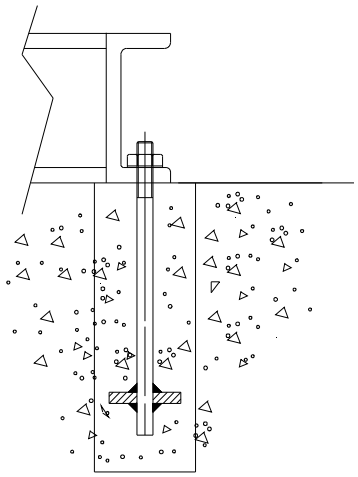


Figura 5 – Chumbador conforme norma Petrobras N-134 forma "K"

5.2 Nivelamento da base

Coloque o conjunto sobre a fundação e nivele utilizando calços metálicos ou pedaços de chapas entre a base e a fundação. Não aperte ainda os chumbadores. Com a base na posição horizontal, procede-se o alinhamento dos flanges de sucção e recalque em relação à tubulação que será ligada a eles. Utilize mais calços metálicos se necessário. Por último, aperte firmemente as porcas dos chumbadores, verificando novamente o alinhamento.

Os chumbadores e calços devem estar isentos de graxa ou óleo.

5.3 Grauteamento

O grauteamento consiste em encher o espaço entre a fundação e a base da bomba com concreto auto-adensável próprio para grauteamento, que deve ser aplicado para garantir uma fixação sólida, livre de vibrações.

O grauteamento deve ser feito somente depois do nivelamento da base, níveis de bolha com precisão de 0,02mm/m e réguas de aço para ajustagem de cota.

O grautemanto com epoxy é mais caro, entretanto, apresenta uma cura mais rápida, pouca porosidade e muita durabilidade.

Para isso, deve-se construir uma pequena forma em torno da fundação. Quando a massa secar, faça as conexões com a tubulação e verifique novamente o alinhamento.

5.4 Alinhamento do acoplamento

O correto alinhamento da bomba com o motor é um dos aspectos mais importantes da montagem e deve ser executado com o máximo cuidado, pois constitui um pré-requisito para o perfeito funcionamento do equipamento. É importante salientar que embora os acoplamentos flexíveis de lâminas sejam capazes de compensar desalinhamento causados por expansão devido ao calor, isto não pode ser usado como motivo para um alinhamento deficiente. Máquinas desalinhadas são focos de problemas de vibração, desgaste prematuro de componentes, consumo excessivo de energia elétrica, etc.

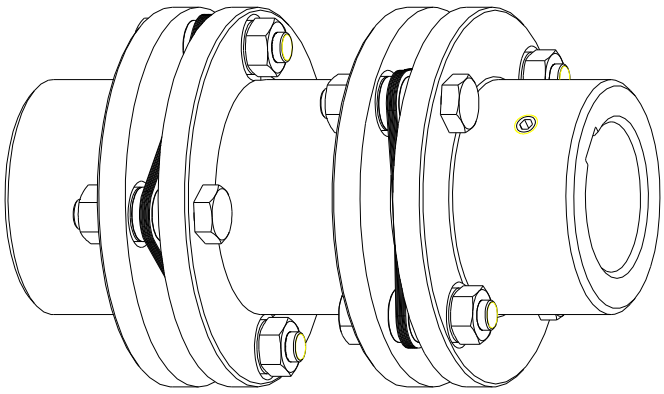


Figura 6 – Acoplamento flexível de lâminas

Conforme recomendações no manual do fornecedor de acoplamento, quanto à tolerância e modo de alinhamento radial, axial e angular, devem ser seguidos os passos abaixo:

- Antes de montagem verificar todas as peças conforme lista de componentes.
- Verificar os furos, eixo, chavetas e rasgos de chavetas a fim de garantir uma exatidão dimensional antes da montagem.
- Os valores de desalinhamento indicados não podem ocorrer simultaneamente. Os valores de desalinhamentos radial, axial e angular devem der reduzidos (figuras 7, 8 e 9). Deverá seguir as tabelas conforme os valores máximos permissíveis de desalinhamento indicados.
- O alinhamento deverá ser feito por meio de medição determinando as dimensões máxima e mínima na superfície externa do cubo na montagem final (vide figura 10).
- Gire o acoplamento à 180° e repitas as medições, o lado motor e lado acionado deverão ser alinhados com precisão, seguindo os valore limites de alinhamento.

- O alinhamento também pode ser feito por sistema a laser, que é o mais recomendado. Esse sistema executa medições angulares e paralelas do eixo através da emissão de laser do transdutor para o prisma (vide figura 11).

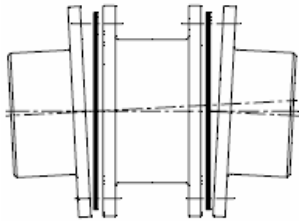


Figura 7 – Desalinhamento angular

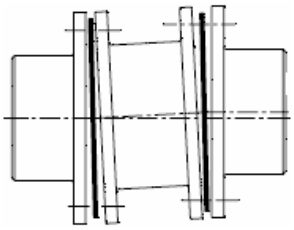


Figura 8 – Desalinhamento radial

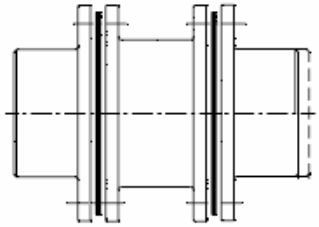


Figura 9 – Desalinhamento axial

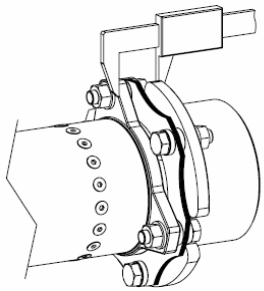


Figura 10 – Alinhamento por medição

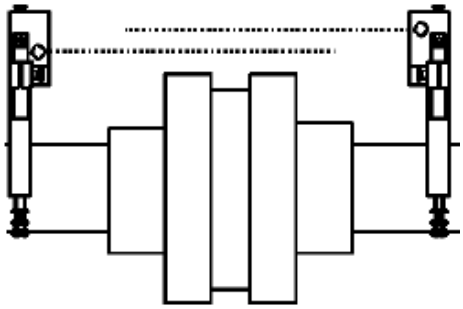


Figura 11 – Alinhamento por medição a Laser

NOTA: O transporte, carga e descarga, geralmente desalinham o conjunto. Após a instalação definitiva em campo, novo alinhamento deverá ser realizado.

5.5 Montagem da bomba nas tubulações de sucção e recalque

- ✓ Conectar a tubulação nos flanges da bomba somente depois da cura do concreto.
- ✓ Toda tubulação deve ser estanque.
- ✓ Utilizar as recomendações do "*Hydraulic Institute*" na instalação da sucção da bomba, para evitar turbulências, entrada de ar, areia, lodo ou qualquer outra impureza.
- ✓ A bomba nunca deverá ser ponto de apoio para a tubulação, ou seja, o corpo da bomba não poderá sofrer esforços e tensões. Essa prática pode resultar em sérias avarias no sistema, como trincas no corpo, desalinhamento do conjunto, entre outras.
- ✓ Para evitar esforços das tubulações na bomba, devido à dilatação, quando há variação de temperatura do fluido, devem ser previstas juntas de expansão.
- ✓ Utilizar de preferência tubos retos e curtos para evitar perdas de cargas.
- ✓ Em projetos e instalações, prefira curvas de raios longos e acessórios que tenham menor perda de carga.
- ✓ Utilizar como referência para cálculos do diâmetro ideal do flange da tubulação de sucção, velocidade entre 1 e 2 m/s. O diâmetro nominal do flange não determina o diâmetro nominal do tubo.

- ✓ Utilizar sempre redução excêntrica, com o cone para baixo, em caso de redução na tubulação de sucção a fim de impedir bolsas de ar no sistema.
- ✓ Utilizar sempre redução concêntrica para diâmetros diferentes da tubulação de recalque em relação ao flange da bomba.
- ✓ Em bombas com tubulações com válvula de pé, verifique se a área de passagem é 1,5 vezes maior que a área da tubulação. Para o crivo a área de passagem deve ser de 3 a 4 vezes maior que a tubulação de passagem livre.
- ✓ Utilizar na montagem da tubulação de sucção, juntas tipo Dresser, juntas comuns ou juntas especiais com tirante, para facilitar o ajuste das peças.
- ✓ Utilizar na montagem da tubulação de recalque, juntas metálicas para absorver os esforços de reação do sistema proveniente das cargas aplicadas.
- ✓ Para instalações de sucção positiva recomenda-se a instalação de uma válvula de bloqueio em cada bomba, para fechá-las quando as linhas estiverem paradas, evitando o afluxo. A válvula de bloqueio deverá estar totalmente aberta quando a bomba estiver em funcionamento.
- ✓ Quando a instalação de sucção for positiva, a tubulação deve sofrer um pequeno aclive no sentido bomba-tanque de sucção e se for negativa um pequeno declive, para não haver formações de bolsas de ar.
- ✓ Em caso de sobre pressões causando retorno do fluido, será necessário um dispositivo para controle do golpe de aríete na tubulação de recalque.
- ✓ Para regulagem de vazão no recalque da bomba é recomendável instalar uma válvula de controle, afim de não sobrecarregar o motor.
- ✓ Se necessária, a válvula de retenção deverá ser instalada no recalque, entre a bomba e a válvula de controle.
- ✓ Para instalações com expurgo de ar será necessário prever válvulas ventosas.
- ✓ Prever válvula de segurança, dispositivos de alívio e outras válvulas de operação se necessárias.
- ✓ Depois que os parafusos da tubulação estiverem devidamente fixados e apertados, verifique e corrija se necessário, o alinhamento do acoplamento.

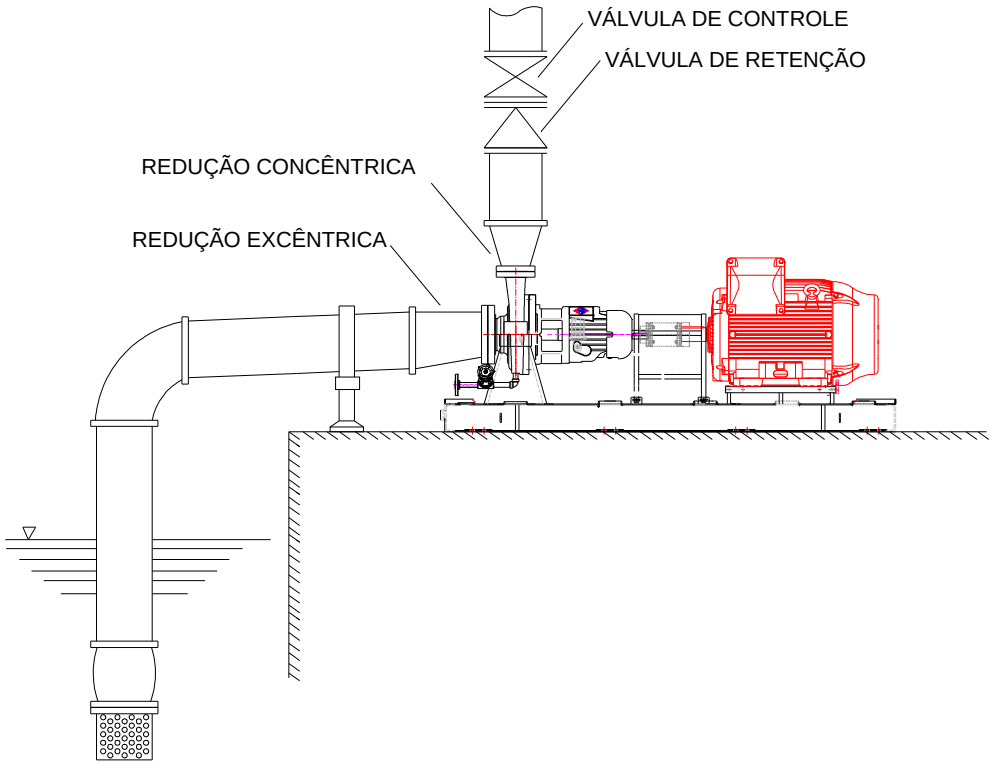


Figura 12 – Sucção Negativa

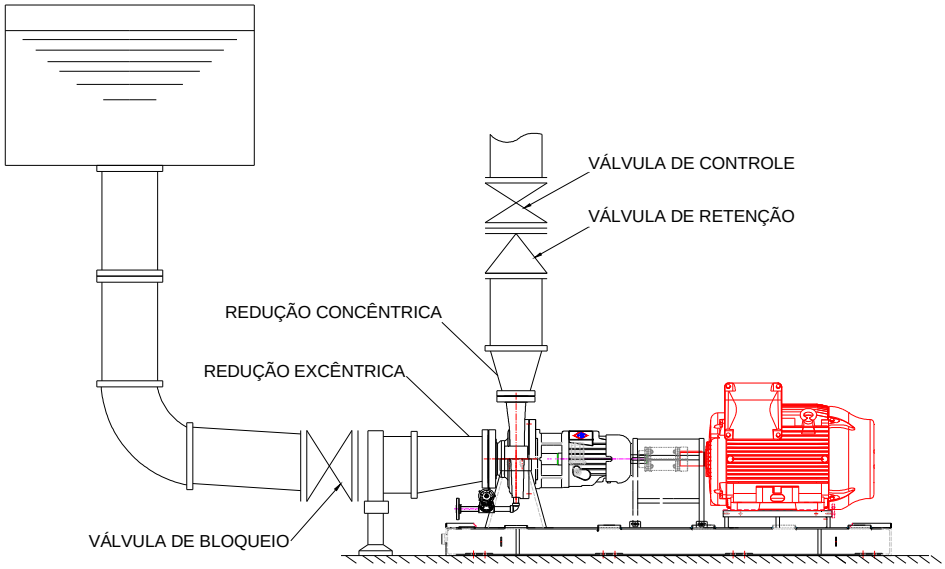


Figura 13 – Sucção Positiva

5.6 Conexões auxiliares

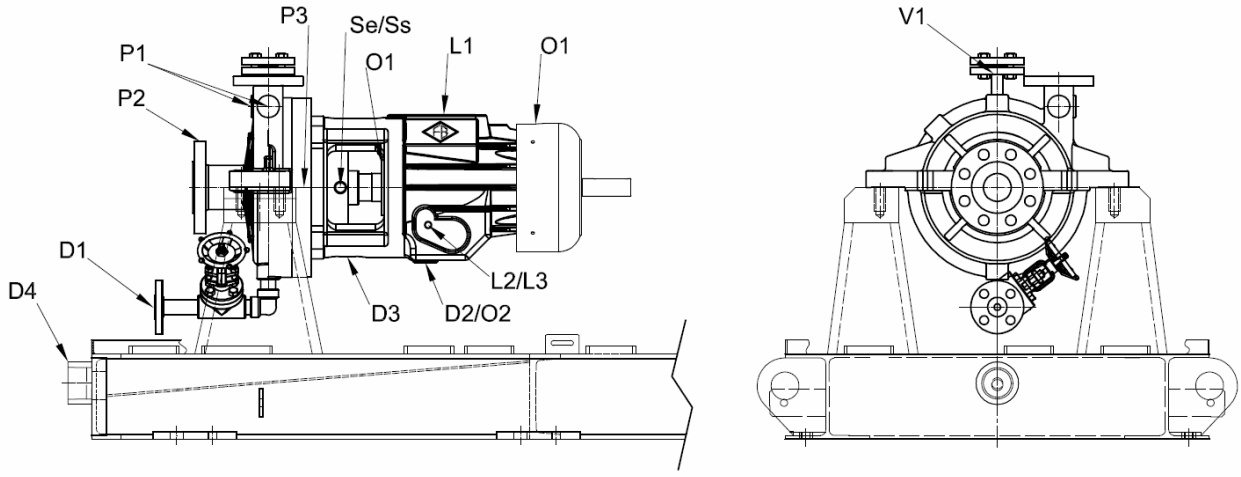


Figura 14 – Indicação das conexões

Conexão	Denominação	Descrição
		AP45 / AP50
D1	Dreno da Bomba	FLANGE 1/2" ANSI B 16.5 - 300LBS RF
D2	Dreno do Suporte	1/2" NPT
D3	Gotejamento do Suporte	1/2" NPT
D4	Dreno da Base	FLANGE 1/2" ANSI B 16.5 - 300LBS RF
L1	Lubrificação/Respiro	1/4" NPT
L2	Visor de óleo	1"NPT
L3	Lubrificador de nível constante	1/4" NPT
V1	Vent	FLANGE 1/2" ANSI B 16.5 - 300LBS RF
P1/P2/P3	Conexão p/ Plano API	FLANGE 1/2" ANSI B 16.5 - 300LBS RF
Se	Selagem - Entrada	1/2" NPT
Ss	Selagem - Saída	1/2" NPT
O1	Entrada de óleo mist	1/4" NPT
O2	Saída de óleo mist	1/4" NPT

Tabela 4 – Diâmetros das roscas

5.7 Proteção de acoplamento

O uso da proteção de acoplamento é obrigatória segundo a Portaria N° 3.214, do Ministério do Trabalho e Emprego, publicada em 8 de Junho de 1978, Norma Regulamentadora NR 12 – Máquinas e Equipamentos, item 12.3.

A proteção de acoplamento deve ser fabricada conforme especificação. O material da proteção pode ser em aço, latão ou alumínio.

A proteção deve ser fixada na base sem encostar-se ao acoplamento, pois este deve girar livremente.

5.8 Instrumentação

A utilização de manômetro na tubulação de recalque e manovacuômetro na tubulação de sucção são recomendáveis. Devem ser previstas fundo de escalas com aproximadamente 150% da maior pressão de bombeamento. Os instrumentos devem conter válvulas de bloqueio. Essas válvulas deverão ser mantidas fechadas e só abertas quando for necessário fazer a leitura. Os materiais das válvulas e instrumentos deverão ser conforme a aplicação.

6. Operação

ATENÇÃO: Fique sempre atento aos itens de segurança descritos no item 1.

6.1 Recomendações antes de partir a bomba

1º. Fixar a bomba e o seu motor firmemente na base e fixar a base na fundação conforme itens 5.1, 5.2 e 5.3.

2º. Montar a tubulação de sucção e de recalque na bomba conforme item 5.5.

3º. Conectar e colocar em funcionamento as tubulações e conexões auxiliares (se aplicável).

4º. Conectar as ligações elétricas, certificando-se de que todos os sistemas de proteção do motor encontram-se devidamente ajustados e funcionando.

5º. Verificar o sentido de rotação do motor com a bomba desacoplada para evitar que a bomba não opere “a seco”.

6º. Girar o rotor manualmente para certificar-se de que o conjunto girante roda livremente (sem o rotor raspar na parede).

7º. Certifique-se de que o alinhamento do acoplamento foi executado conforme item 5.4.

8º. Montar o protetor de acoplamento.

9º. Escorvar a bomba, isto é, encher a bomba e a tubulação de sucção com água ou com o líquido a ser bombeado próximo ao centro da bomba, eliminando-se o ar no interior da bomba e lubrificando-se a região de selagem antes da partida.

10º. Abrir totalmente a válvula de sucção (se aplicável) e fechar a de recalque.

6.2 Recomendações durante a operação

1º. Ajustar o ponto de operação (pressão e vazão) da bomba, abrindo-se lentamente a válvula de recalque, logo após o motor ter atingido sua rotação nominal.

2º. Verificar a corrente consumida pelo motor elétrico e a tensão da rede.

3º. Verificar se a pressão de sucção corresponde à prevista no projeto.

4º. Verificar se a bomba opera sem vibrações e ruídos anormais.

5º. Verificar a temperatura no mancal que poderá atingir até 50℃ acima da temperatura ambiente, não podendo o total superar a 90℃.

6º. Acomodação do selo mecânico:

- No início de funcionamento o selo mecânico pode apresentar um pouco de vazamento na região da caixa de selagem até que suas faces se acomodem.
- A selagem da bomba deve ser monitorada inicialmente a cada 15 minutos durante 2 horas. Depois a cada 1 hora durante 6 a 8 horas, até que as faces do selo se acomodem.

7º. Cuidados em ambientes confinados:

- Requisitos mínimos para identificação e comportamento em ambientes confinados vide norma regulamentadora NR33.
- O equipamento deverá obter isolamento e a caixa de ligação deve atender a norma para ambientes confinados.
- O material da plaqueta de identificação deve ser em aço inoxidável.
- A proteção de acoplamento e qualquer outra chapa adicionada ao conjunto deverão ser anti-centelhante, ou seja, em latão ou alumínio.
- Instalar placas de sinalizações de acordo com o tipo de ambiente.
- Antes de ligar o equipamento verifique se não há objetos que possam causar faíscas.
- Não partir o equipamento se houver algum tipo de vazamento que possa ocorrer reação no ambiente.
- Em caso de vazamento desligue o equipamento e entre em contato com a assistência técnica.
- Para bombas que trabalham em altas temperaturas deverá ser instalado um sistema de ventilação. Os manômetros e termômetros deverão ser monitorados periodicamente.

7. Manutenção

ATENÇÃO: Fique sempre atento aos itens de segurança descritos no item 1.

7.1 Manutenção Preventiva

7.1.1 Inspeção diária

- Verificar vazão e pressões de sucção e descarga.
- Verificar se a bomba apresenta ruídos e vibrações anormais.
- Verificar vazamentos no selo mecânico.
- Verificar a temperatura no mancal. Fazer as leituras para verificar qualquer comportamento anormal da bomba, motor, sistema de selagem, lubrificação e refrigeração, se aplicável.

7.1.2 Inspeção mensal

- Verificar os níveis de vibração.
- Verificar o nível de óleo (vide item 7.2).
- Verificar a temperaturas dos mancais.

7.1.3 Inspeção semestral

- Verificar se as faces dos selos mecânicos estão desgastadas.
- Re-apertar os elementos de fixação da bomba, motor e base.

- Verificar o alinhamento do conjunto.

7.1.4 Inspeção a cada 3 anos

- Desmontar a bomba e inspecioná-la completamente:
  - Verificar rolamentos, anéis labirinto, juntas, o'rings e todas as áreas de desgaste. Controlar a espessura da carcaça.
- Analisar motor, sistema auxiliares, acoplamento e instrumentos indicadores.
- Trocar as peças se necessário.

7.2 Manutenção dos Mancais

Na manutenção é importante observar a temperatura dos rolamentos e o nível de óleo no suporte.

É muito importante manter o nível de óleo, pois se o nível estiver abaixo do normal implicará em desgaste dos rolamentos e se estiver acima implicará em espuma e consumo de potência excessiva.

A Temperatura do mancal nunca deve exceder 90℃. Se assim ocorrer, será necessária a refrigeração externa do sistema.

Sempre verifique o nível de óleo antes de ligar a bomba.

ATENÇÃO:
"AS BOMBAS SAEM DA FÁBRICA SEM ÓLEO NO MANCAL! ANTES DA PARTIDA COMPLETE COM ÓLEO ESPECIFICADO ATÉ O NÍVEL!"

7.2.1 Volume de óleo e especificação

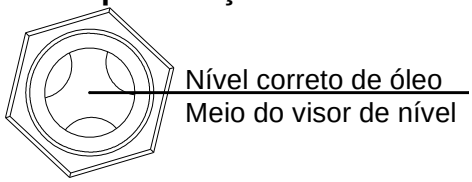


Figura 15 – Visor do nível correto de óleo no Suporte

Suporte	Volume de óleo (ml)
48	1,5

Tabela 5 – Volume de óleo no Suporte

Descrição	**Óleo lubrificante** ISO VG 68 /1750 E ISO VG 46 /3500 (DIN 51818 / DIN 51502)
Viscosidade cinemática a 40℃	68 ±4mm²/s /46 ±4mm²/s
Ponto de fulgor	+175 ℃
Ponto de solidificação	-15 ℃

Tabela 6 – Óleos lubrificantes

7.2.2 Intervalos de lubrificação

A lubrificação no rolamento reduz o atrito, auxilia na dissipação do calor gerado no mancal, fornece proteção anti-corrosivo e dificulta a entrada de partículas abrasivas no rolamento. Com o tempo, todo lubrificante modifica suas propriedades químicas e contamina-se naturalmente. Por esta razão é inevitável a substituição do óleo do mancal periodicamente como segue:

Temperatura no rolamento	Tempo de operação em horas para:		
	Primeira troca	Segunda troca	Outras subseqüentes *
-10℃ – 70℃	200 - 300	1500-2000	8500
70℃ - 80℃	200 - 300	1500-2000	4200
80℃ - 90℃	200 - 300	1500-2000	2000

*Pelo menos uma vez por ano

Tabela 7 – Óleos lubrificantes

- A cada 3 anos, os mancais devem ser lavados e sofrer manutenção . Se necessário, deve-se retirar todos os vestígios remanescentes de impurezas e óleo incrustado.

7.2.3 Recomendação para colocar óleo no Suporte

Limpar o interior do suporte antes de colocar os rolamentos. Depois de alojar os rolamentos, inserir o óleo adequado de acordo com a rotação. O nível de óleo deverá ficar entre a metade e 1/3 da esfera inferior do rolamento.

7.2.4 Sistema Oil Mist

O mancal pode operar com sistema de oil mist (lubrificação por névoa de óleo) que lubrifica os rolamentos por pulverização. Este sistema é opcional.

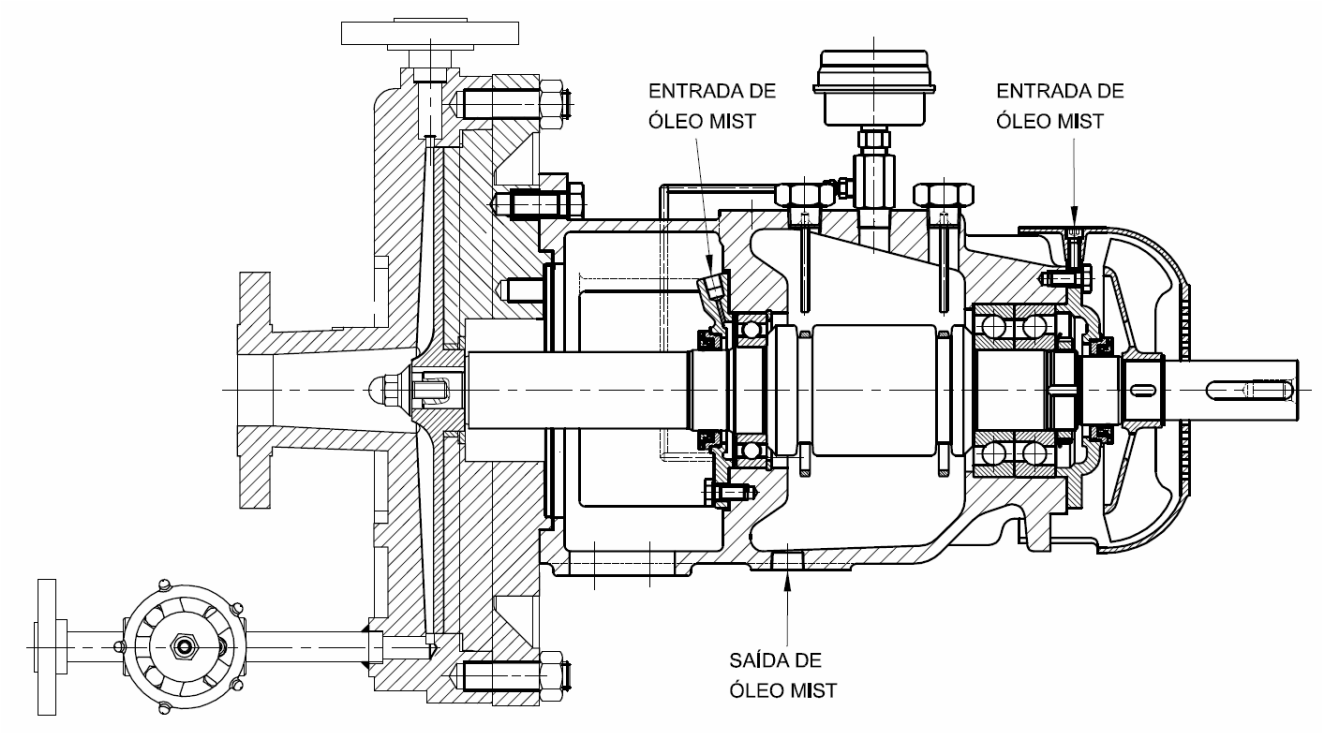


Figura 16 – Circulação do óleo pelo sistema de Oil Mist.

7.3 Instruções para desmontagem

ATENÇÃO: Fique sempre atento aos itens de segurança descritos no item 1.

O conjunto moto-bomba da FBCHAP é montado com espaçador no acoplamento apresentando vantagens de manutenção. O sistema back-pull-out possibilita que a desmontagem da tampa de pressão, rotor e suporte sejam feitos sem a necessidade de desmontar o motor, a carcaça e consequentemente a tubulação de recalque e sucção.

7.3.1 Seqüência de desmontagem da bomba

Os números entre parênteses correspondem ao número das peças indicados nas figura 24.

1º. Desligar e desconectar os fios de energia do acionador.
2º. Fechar as válvulas de sucção e recalque (se aplicável).
3º. Permitir a passagem de fluxo pela conexão da base (D4) e drenar a bomba retirando o flange cego (724) e o bujão (903.1), se aplicável.
4º. Fechar as válvulas e desconectar as tubulações auxiliares.
5º. Retirar a proteção de acoplamento.
6º. Drenar o óleo do suporte retirando o respiro (672) e o bujão (903.2).
7º. Retirar os parafusos que fixam o acoplamento e espaçador.
8º. Retirar o acoplamento do eixo da bomba através de um sacador.
9º. Soltar as porcas (920.2).
10º. Retirar o conjunto para fora (suporte + tampa de pressão + rotor).
11º. Calçar o conjunto na região em balanço com madeira.
12º. Travar o eixo com um dispositivo colocado na região da chaveta do acoplamento (940.2).
13º. Retirar o parafuso do rotor (906).
14º. Retirar o rotor (230) sem aplicar calor ao mesmo, pois líquidos acumulados podem causar combustão ou até explosão.
15º. Retirar a chaveta (940.1) e a junta (400.1).
16º. Soltar as porcas (920.1) e tirar a sobreposta (471).
17º. Retirar o selo mecânico (433) da tampa de pressão.
18º. Retirar o visor de nível de óleo (642).
19º. Retirar o lubrificador de nível constante (638).
20º. Retirar a chaveta (940.2).
21º. Soltar os parafusos (901.3), tirar o defletor (832)
22º. Soltar os parafusos (901.3), tirar o ventilador do mancal (831).
23º. Soltar os parafusos (901.1), tirar o conjunto de eixo, rolamento.
24º. Retirar o anel labirinto (423.1) que fica mais próximo ao rotor.
25º. Com auxílio de alicate para anel elástico interno, retirar o anel (932).
26º. Retirar a tampa do mancal (360) do conjunto eixo, rolamento.
27º. Retirar o anel labirinto (423.2) da tampa de mancal.
28º. Retirar os anéis o'ring (412).
29º. Pegar a chave gancho, e retirar a porca de fixação KM (923).
30º. Retirar a arruela de trava aranha (931).
31º. Retirar os rolamentos (320 e 321).

NOTA: Após seguir essa seqüência poderá ser feito à análise e manutenção do conjunto.

7.6 Instruções para montagem

7.6.1 Modificação e fabricação não autorizadas de peças sobressalentes

Na realização de modificação ou trocas de peças, a garantia de funcionamento e desempenho da bomba será válida somente se as peças forem originais e com consentimento da FB Bombas. A utilização de outras peças que possam gerar danos ao conjunto invalida qualquer responsabilidade do fabricante.

7.6.2 Montagem do Subconjunto Suporte do Mancal

1º. Colocar os anéis de lubrificação (644).
2º. Aquecer os rolamentos (320.1 / 320.2), em estufa ou aquecedor indutivo de 80 a 100 ºC.
3º. Com o eixo (210) na posição horizontal colocar o primeiro rolamento (320.1), colocar o segundo rolamento (320.2), e aguardar resfriamento até a temperatura ambiente. Observar o perfeito assentamento dos anéis internos dos rolamentos nas faces de apoio do eixo.
4º. Montar a arruela de segurança (931), apertar a porca de mancal (923). Observar a concentricidade do anel lubrificador com o eixo.
5º. Com auxílio de barra de chumbo ou prensa, inserir o conjunto eixo rolamento no suporte do mancal (330), pelo lado acionamento na posição vertical.
6º. Montar a tampa do mancal (360.2) no suporte de mancal (330) com o anel labirinto ou outro elemento de vedação de mancal definido na OP (423.2) no lado acionamento e apertar os parafusos (901.1) de maneira cruzada e uniforme. Observar que o canal de retorno de óleo fique direcionado para a parte inferior do suporte.
7º. Montar a tampa de mancal (360.1) com anel labirinto (423.1) no suporte de mancal (330) lado bomba e apertar os parafusos (901.1) de maneira cruzada e uniforme. Observar que o canal de retorno de óleo fique direcionado para a parte inferior do suporte.

- Conferir as tolerâncias principais da caixa/eixo.

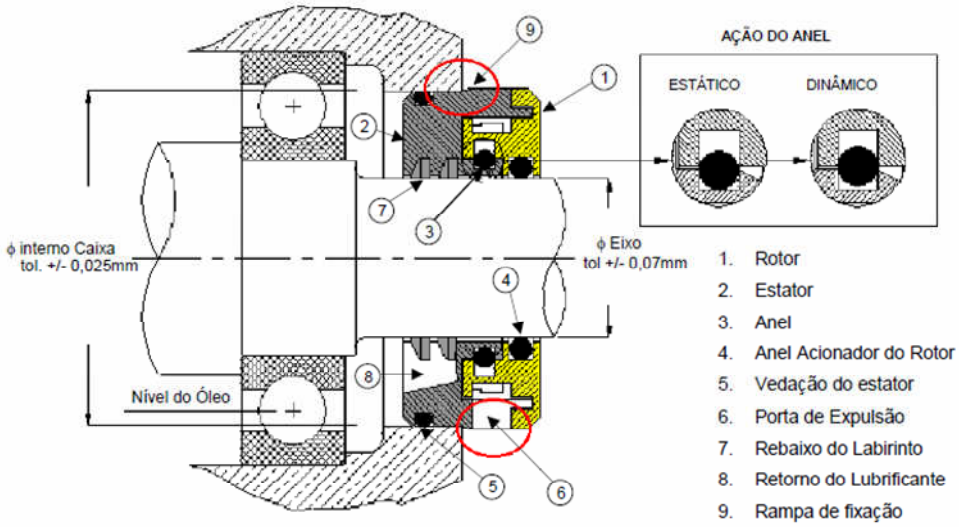


Figura 17 – Montagem do Anel labirinto

- Posicionar o anel labirinto de forma que o retorno de óleo existente na parte de dentro do isolador e que corresponde a porta de expulsão, fica na posição vertical para baixo, alinhado com o rebaixo de recirculação, conforme figura abaixo.

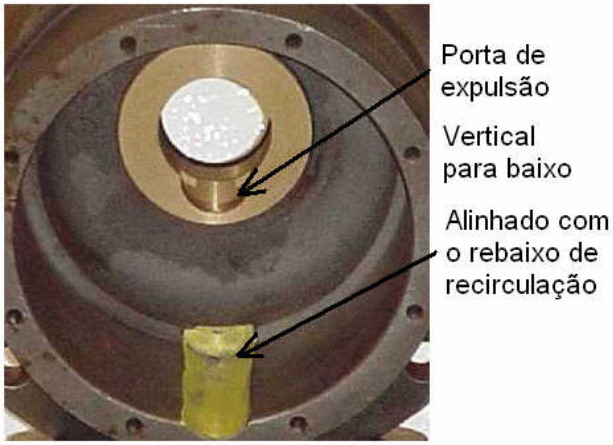


Figura 18 – Detalhe do rebaixo de recirculação

- Com auxílio de teflon, madeira e uma prensa manual insiram o anel na tampa, pressionando até atingir a rampa (9) indicada na figura acima. O anel do estator será ligeiramente danificado, que é norma, pois se trata de uma vedação auxiliar já que o isolador é instalado com interferência metal contra metal.
- Remova resíduos do anel "O" (5), após a instalação
- Lubrifique um pouco o anel "O" do rotor, deslizando o conjunto tampa do mancal e isolador no eixo, como uma unidade, verificando que não existam rebarbas.

8º. Montar o visor de nível de óleo (642), o respiro (672), copo de ressuprimento (638) e os bujões (903.1) no suporte de mancal (330).
Obs.: Untar as roscas com Teflon veda rosca líquido.

7.6.3. Montagem da bomba

1º. Esta bomba não possui bucha de fundo e nem anel de desgaste.
2º. Montar os prisioneiros (902.1 / 902.2 / 902.4) e os parafusos extratores (901.3) na tampa de pressão (161).
3º. Montar o selo mecânico (433) e a sobreposta (471), encostando as porcas (920.4), montar conforme desenho ou instrução do fabricante.
4º. Encaixar a tampa de pressão (161) no suporte do mancal (330) e fixá-la com as porcas (920.2).
5º. Observar aperto cruzado e uniforme.

A distância do incremento do aperto dos parafusos devem ser igual a 3 espaços iguais, seguindo a seqüência de aperto conforme a figura ao lado.

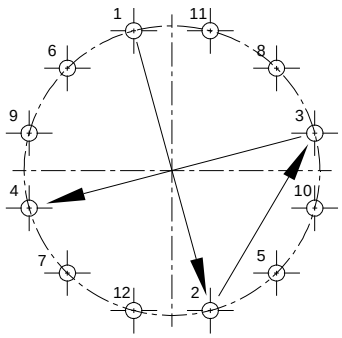


Figura 19 – Seqüência de aperto dos parafusos

6º. Montar a chaveta (940.3) no eixo e o rotor (230) untado no seu diâmetro interno com molykote pasta G. Colocar a porca do rotor (922).
7º. Travar o eixo com o auxílio de um dispositivo e apertar o parafuso do rotor (922) firmemente.
8º. Proteger as partes internas com RUSTILO DW301.
9º. Colocar a junta espiral (400.2) na tampa de pressão (161).
10º. Encaixar o corpo espiral (102) na tampa de pressão (161).
11º. Fixar as porcas (920.1) de forma cruzada e uniformemente.
12º. Girar o conjunto girante manualmente e certificar-se que o movimento rotativo está suave, sem interferência nas partes internas.
13º. Inserir óleo no suporte (330).
14º. Colocar o regulador de nível de óleo (638) no suporte (330).
15º. Soldar os tubos com o flange no corpo (102).
16º. Montar o carretel colocando a junta espiral (400.1). Fixar com o estojo (902.4).
17º. Soldar o tubo (710) com o cotovelo (720) e flange (723).
18º. Soldar o tubo com flange no corpo (102), parte inferior.
19º. Colocar a flange cega (724) fixando com o estojo (902.3).
20º. Colocar a chaveta (940.2) e o ventilador (831), se aplicável.
21º. Colocar o protetor (832) fixando com o parafuso (901.2), se aplicável.
22º. Colocar a chaveta (940.1) na ponta do eixo (210).

Nota:

a. Se a temperatura de bombeamento for superior a 90℃, fazer o pré-aquecimento da carcaça/rotor verificando constantemente se o eixo gira livremente, para não haver travamento, antes de ligar a bomba.
b. Selar o bocal de sucção e recalque com a tampa plástica para não entrar corpos estranhos dentro da bomba.
c. Aperto final será dado com torquímetro.

8. Desenho de Corte e Lista de Peças

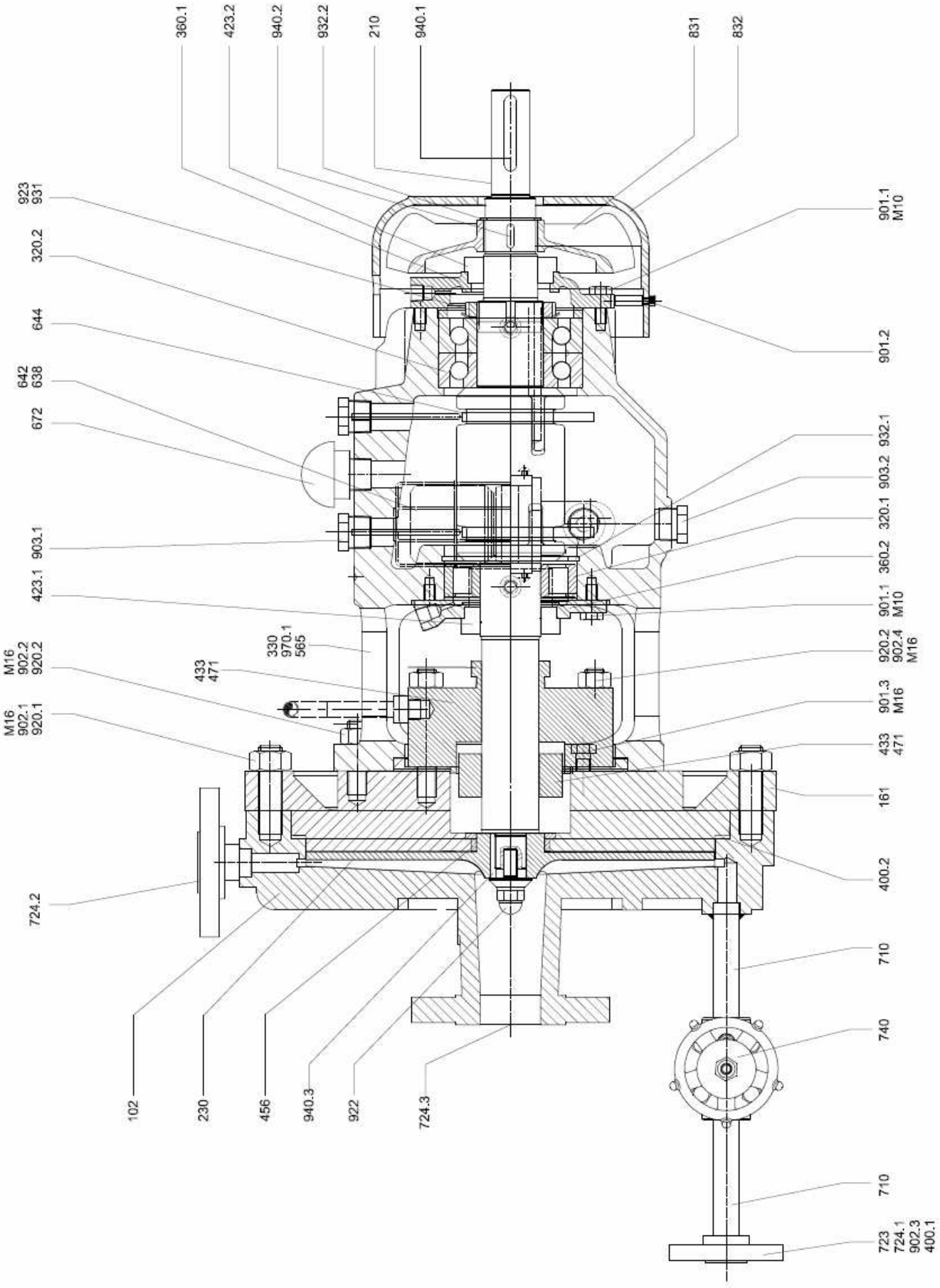


Figura 20 – Desenho em Corte

N° Peça	Descrição	Qtd
102	CORPO ESPIRAL	1
161	TAMPA DE PRESSÃO	1
210	EIXO	1
230	ROTOR	1
320.1	ROLAMENTO	1
320.2	ROLAMENTO	2
330	CORPO DE MANCAL	1
360.1	TAMPA DE MANCAL L.A	1
360.2	TAMPA DE MANCAL L.N.A	1
400.1	JUNTA ESPIRAL	2
400.2	JUNTA ESPIRAL	2
423.1	ANEL DE LABIRINTO	1
423.2	ANEL DE LABIRINTO	1
433/471	SELO MECÂNICO C/ SOBREPOSTA	1
456	BUCHA DE FUNDO	1
565	REBITE	4
638	REGULADOR DE NIVEL DE OLEO	1
642	VISOR	1
644	ANEL DE LUBRIFICAÇÃO	2
672	RESPIRO DE ÓLEO	1
710	TUBO	0,5
720	COTOVELO	1
723	FLANGE	1
724.1	FLANGE CEGO	1

N° Peça	Descrição	Qtd
831 (*)	VENTILADOR	1
832 (*)	PROTETOR DE VENTILADOR	1
901.1	PARAF.SEXT. (Suporte x Tampa do Sup.)	8
901.2 (*)	PARAF.CAB.SEXT.INT. (Proteção x Suporte)	4
901.3	PARAF.SEXT. (Corpo E. x Tampa P.)	2
902.1	PRISIONEIRO (Tampa P. x Corpo E.)	12
902.2	PRISIONEIRO (Tampa P. x Suporte)	4
902.3	ESTOJO C/ PORCAS	4
902.4	PRISIONEIRO (Tampa P. x Sobreposta)	4
903.1	BUJÃO C/ PINO	2
903.2	BUJÃO SEXT.	1
920.1	PORCA SEXT.	12
920.2	PORCA SEXT.	4
920.4	PORCA SEXT.	4
922	PORCA DO EIXO	1
923	PORCA DE SEGURANÇA	1
931	ARRUELA DE SEGURANÇA	1
932.1	ANEL DE SEGURANÇA	1
932.2	ANEL ELÁSTICO	1
940.1	CHAVETA	1
940.2	CHAVETA	1
940.3	CHAVETA	1
970	PLACA DE IDENTIFICAÇÃO	1

Tabela10 – Lista de Peças **N°de peça s conforme DIN EN 24250**

\

9. Detecção de Falhas

FALHAS	PROBLEMAS E SOLUÇÕES
A bomba não está bombeando.	**1, 2, 3, 4, 6, 11, 14, 16, 17, 22,48**
A vazão é insuficiente.	**2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 17, 20, 22, 29, 30, 31,48**
A altura manométrica é insuficiente.	**5, 14, 16, 17, 20, 22, 30,31**
A bomba perde o escorvamento após a partida.	**2, 3, 5, 6, 7, 8, 11, 12,13**
A bomba sobrecarrega o motor.	**15, 16, 17, 18, 19, 20, 26, 27, 33, 34, 37, 48,49**
Desgaste prematuro do selo mecânico.	**15, 16, 17, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 34, 35, 36, 38, 40,41**
A bomba apresenta vibração ou barulho excessivo.	**2, 3, 4, 9, 10, 11, 21, 26, 27, 28, 30, 35, 36, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49,50**
Os rolamentos apresentam vida útil muito curta.	**26, 27, 28, 35, 36, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47,49**
Engripamento ou sobreaquecimento da bomba.	**1, 4, 21, 22, 27, 28, 35, 36, 41,49**

Tabela 11 – Falhas na Instalação e Operação

9.1 Problemas e **soluções**

Na sucção:

1- A bomba não foi escorvada.
Escorvar a bomba.
2- A bomba ou a tubulação de sucção não estão completamente cheia de fluido.
Encher a bomba até se aproximar do seu centro para que ela escorve na partida.
3- A altura de sucção está muito elevada.
Verificar o NPSH e alterar a altura de sucção se necessário.
4- NPSH insuficiente.
Diminuir a altura de sucção.
5- Contém demasiado ar ou gases no fluido.
Alterar o posicionamento da tubulação. Se necessário instalar uma tubulação de vent.
6- Existem bolsas de ar na linha de sucção.
Alterar o posicionamento da tubulação. Se necessário instalar uma tubulação de vent.
7- A tubulação de sucção não está vedada totalmente permitindo entradas de ar.
Vedar a tubulação de sucção.
8- A válvula de pé na linha está subdimensionada.
Dimensionar corretamente a válvula de pé.
9- Está obstruída a válvula de pé.
Desobstruir a válvula de pé.
10-A submergência na linha de sucção é insuficiente**.**
Submergir a tubulação de sucção no nível correto.
11-A linha de "flushing" esta obstruída.
Desobstruir a linha de “flushing”.

Na instalação:

12-A velocidade de rotação é muito baixa.
Aumentar a rotação.
13-A velocidade de rotação é muito elevada.
Reduzir a rotação.
14-O sentido de rotação está errado.
Inverter uma das fases do cabo do motor.
15-A altura manométrica requerida na instalação é superior aquela da bomba.
Colocar um rotor com diâmetro maior.
16-A altura manométrica requerida na instalação é inferior aquela da bomba.
Rebaixar o rotor ou colocar um rotor com diâmetro menor.
17-O peso específico do fluido bombeado é diferente do previsto.
Ajustar a bomba para o ponto compatível ao fluído bombeado ou colocar um rotor com diâmetro maior ou menor.
18-A viscosidade do fluido bombeado é diferente do previsto.
Ajustar a bomba para o ponto compatível ao fluído bombeado ou colocar um rotor com diâmetro maior ou menor.
19-O ponto de operação da bomba esta trabalhando com vazão muito baixa.
Ajustar o ponto de operação. A bomba deve trabalhar acima da vazão mínima.
20-A bomba não é apropriada para trabalhar em paralelo.
Adequar o lay-out das tubulações.

21-O material não é adequado para o líquido bombeado.
Substituir por outra bomba com materiais compatíveis.
22-A temperatura do líquido é muito elevada.
Instalar câmara de resfriamento.
23-A quantidade ou a pressão do líquido de "flushing" são insuficientes.
Aumentar a vazão ou pressão do líquido de “flushing”.

Defeitos mecânicos:

24-O eixo está torto.
Trocar o eixo.
25-As partes móveis atritam com as partes fixas.
Controlar ajustes e/ou trocar as peças.
26-Os rolamentos estão com desgastes.
Trocar os rolamentos. Verificar a lubrificação.
27-O rotor está danificado.
Trocar o rotor e seus acessórios.
28-As juntas do corpo estão com defeito e permitem vazamentos internos.
Trocar as juntas.
29-O eixo esta com desgaste na área de atuação do selo mecânico.
Trocar o eixo.
30-O tipo de selo mecânico não é adequado às condições de operação.
Trocar o selo por materiais compatíveis.
31-O eixo gira fora do centro devido ao desalinhamento do suporte de rolamentos ou por desgaste dos rolamentos.
Trocar os rolamentos.
32-A parte rotativa está desbalanceada e causa vibrações.
Acertar os batimentos radiais e axiais das peças ou trocá-las.
33-Falta de fluido de resfriamento na caixa de selagem.
Aumentar a vazão de fluido de resfriamento na caixa de selagem.
34-Desgaste do eixo provocado por líquido de “flushing” sujo e com sólidos em suspensões.
Filtrar o líquido de “flushing” antes de selar a bomba. Se necessário, trocar o eixo.
35-Cargas excessivas causadas pela quebra do selo mecânico ou do dispositivo de equilíbrio hidráulico.
Analisar a bomba num todo e trocar os componentes com problemas.
36-Temperatura alta dos rolamentos causada por excesso de óleo.
Ajustar a quantidade de óleo conforme indicação no visor de óleo ou copo de ressuprimento.
37-Falta de lubrificação.
Completar o nível de óleo conforme indicação no visor de óleo ou copo de ressuprimento.
38-Instalação errada ou tipo inadequado de rolamento (ou danos ocorridos durante a montagem).
Consultar o rolamento correto e substituí-lo da forma correta.
39-Rolamentos sujos.
Limpar os componentes do mancal e substituir os retentores e rolamentos.
40-Rolamentos enferrujados devido à presença de água no interior do suporte de mancal.
Verificar as folgas dos retentores e substituí-los.

41- Resfriamento excessivo do suporte de mancal com conseqüente condensação de umidade no seu interior.
Ajustar o resfriamento do mancal.
42- Corpos estranhos no interior do rotor.
Retirar os corpos estranhos do interior do rotor.
43- Desalinhamentos.
Alinhar o conjunto moto-bomba adequadamente.
44- Fundações não rígidas.
Grautear adequadamente a base ou em caso de plataforma reforçar a base.

10. Peças sobressalentes recomendadas

Recomendação para serviço contínuo de 3 anos.

N° Peça	Descrição	Número de bombas idênticas (incluindo reservas)						
		2	3	4	5	6 e 7	8 e 9	10 ou mais
		Quantidade de sobressalentes						
210	Eixo	1	1	1	2	2	2	20%
230	Rotor	1	1	1	2	2	2	20%
320/321	Rolamentos (par)	1	1	2	2	2	3	25%
330	Suporte do mancal	-	-	-	-	-	1	2 Unidades
423	Anel labirinto (par)	2	3	4	4	4	5	50%
433/471	Todo o selo mecânico	1	1	2	2	2	3	25%
400/411/412	Jogo de juntas/o'ring	4	6	8	8	9	12	150%

Tabela 12 – Sobressalentes Recomendadas

11. Recomendações especiais

Garanta que quando a bomba estiver sendo iniciada, a taxa de temperatura não seja superior a 1,4℃/min.

12. Batimento do eixo na região do rotor

Para verificar o batimento do eixo, coloque o eixo montado com o suporte na posição vertical. Utilize o relógio comparador, verificando o limite de 0,05mm nas extremidades.

13. Torque de aperto dos prisioneiros da carcaça e tampa de pressão

ROSCA	TOQUE DE APERTO A193 B7 (N-m)	TOQUE DE APERTO DUPLEX (N-m)	TOQUE DE APERTO CL 8.8 (N-m)
M10	60	37	53
M12	100	63	88
M16	244	152	217
M20	474	296	416
M24	822	514	731
M27	1167	729	1020

Tabela 11 – Torque de aperto

FABRICADORA DE BOMBAS IND. E COM. LTDA.
END.: AV. PEDRO CELESTINO LEITE PENTEADO, 305. CAJAMAR, SÃO-PAULO (SP) BRASIL. CEP: 07760-000. TEL.: +55 (11) 4898-9200 / FAX+55 (11) 4898-9215.